6.5 臺東地區

臺東地區水稻氮肥推薦量

臺東區農業改良場　廖勁穎

前 言

依據聯合國糧食及農業組織（Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO）統計，世界稻米種植面積約為 1.607 億公頃（2015），為世界三大糧食作物之一，是亞洲地區的重要糧食。2015年行政院農業委員會統計，臺灣短期耕作地面積為 481,824 公頃，其中水稻種植面積為 146,597 公頃（一期作 146,597 公頃，二期作 105,264 公頃），為作物種植面積之冠，種植地點分布全臺灣。稻米也是臺東縣大宗農產之一，經臺東縣政府統計， 2015 年度水稻收穫面積 12,515 公頃，稻米生產量達 65,257 公噸。

臺東地區環境與臺灣西部地區差異甚大，臺東地區日照時數較西部地區低，平地年日照時數約為 1,530 至 1,950 小時之間。縱谷地區依海拔、向陽位置差異有所增減，全年濕度較高，相對溼度約在 70–80%，日夜溫差較大。水稻主要栽培地點為中央山脈及海岸山脈包夾之縱谷平原，土壤為片岩沖積土，呈微酸性且有機質含量低。因土壤及氣候等條件臺灣西部較不相同，水稻品種也與西部差異甚大，臺東地區主要栽培品種包括高雄 139 號、臺稉 2 號等、臺東 30 號，為臺東特色稻米品種（林家玉、丁文彥，2013），病害發生情形也較西部地區不同。

臺東地區水稻栽培品種

水稻為禾本科稻屬植物，學名*Oryza sativa* L. ，可分為稉稻（日本型， japonica）、秈稻（印度型，indica）及爪哇稻（爪哇型，javanica）三種類型（陳治官，2003），臺灣地區栽培品種以稉稻為主，秈稻次之（曾美倉，1995）。臺灣稻米栽培歷史約有三千五百年（張與李，1999），種植地點遍布全臺。也是臺東縣大宗農產之一。因土壤及氣候等條件臺灣西部較不相同，水稻品種也與西部差異甚大，臺東地區主要栽培品種包括高雄 139 號、臺東 30 號、臺稉 2 號等（林家玉、丁文彥，2013），其品種特性分述如下：

高雄 139 號為高雄區農業改良場於 1975 年命名推廣，特性為米粒大、米質食味良好，產量穩定，葉片較寬且下垂，植株較易倒伏且白米心腹白比率較高。對葉稻熱病、穗稻熱病、紋枯病及白葉枯病等病害均不具抗性（鄭明欽，2001）。

臺稉 2 號係以臺農 67 號、嘉農育 252 號及臺南 9 號雜交，於民國 78 年命名推廣（莊商路等，1989），為稉型中晚熟稻品種，其品種特性為：第一期作生育日數 143 天，株高 111.2 公分，穗數 17.1 穗，每穗粒數 87.8 粒，稻穀千粒重 26.1 公克，稔實率 92.0%，每公頃稻穀平均產量 7,189 公斤；第二期作生育日數 100 天，株高 111.3 公分，穗數 13.2 穗，每穗粒數 107.8 粒，稻穀千粒重 28.8 公克，稔實率 94.9%，每公頃稻穀平均產量 6,494 公斤（莊商路等，1990）。具有植株強稈不易倒伏、肥效性佳，豐產之特性。經耐肥性測驗，氮以 120 kg/ha、 160 kg/ha、200 kg/ha及 240 kg/ha 等四級，磷酐 72 kg/ha、氧化鉀 84 kg/ha，試驗顯示第一期作稻穀產量隨氮肥用量增

加呈升高之趨勢（莊商路等，1990）。

臺東30號為臺稉 6 號及臺稉育 35025 號雜交，於民國91年命名的水稻品種。具有植株株型優良，稻稈粗壯，劍葉直立，至成熟期仍青翠，米粒外觀晶瑩剔透，對稻熱病具有抵抗性（黃秋蘭、江瑞拱，2003）。其氮肥效應試驗結果顯示：第一期作氮用量處理80-160 kg/ha，株高及稻穀產量隨氮肥施用量之增加而升高，以 160 kg/ha之氮用量處理之稻穀產量最高，增施至 200 kg/ha時，反而較施用 160公斤者減產，第二期氮用量在 80-160 kg/ha間，穗數、一穗穎花數及稻穀產量隨氮肥施用量之增加而升高，以 160 kg/ha稻穀產量最高， 120 kg/ha氮肥增施效益為最佳（黃秋蘭、江瑞拱，2003）。

氮與水稻植株生育

氮是作物生育所必需之元素，植物有機體中如葉綠素、蛋白質及核酸等均含有氮（Buchanan *et al.*, 2000）。作物缺氮時，氮移動至新葉，使老葉細胞內葉綠素不足，呈現淺綠或黃化的缺乏生理症狀，光合作用效率減少，碳水化合物形成降低（柯勇，2004；Taize and Zeiger, 2002）；植物內蛋白質合成減緩，明顯抑制生長（Bergmann, 1992）。

作物生產除品種外，氮為影響生長和產量的關鍵因子（Britto and Kronzucker 2004），氮為作物胺基酸、蛋白質及葉綠素等主要構成元素。施用氮肥可補充作物營養需求促進產量增加（Sieling *et al.,* 1997）。外觀上，增加施用氮肥提高水稻葉面積指數、葉片及稻蒿氮含量（林再發，1998），水稻葉片顏色也隨之加深（李裕娟等，2002）。長谷川與上山（1953）研究指出，以盆植水稻農林 23 號進行慣行法、無氮、無磷、無鉀及無肥等五種處理比較，結果顯示，水稻株高、分蘗數及產量，無肥區與無氮區無顯著差異。顯示在三要素肥料中，氮素為水稻生長和產量的限制因素，投入氮素為作物增產主要方法之一（Alcoz *et al.*, 1993,Ye *et al.*, 2013）。添加氮對作物產量提升極大（Cassman *et al.*, 2003）。

提高水稻氮濃度時，水稻葉片長度、寬度和葉面積增加（Yoshida*et al.*, 1969）。不同時期施用氮對水稻也有不同影響，氮肥在水稻生育前期施用，增加水稻分蘗數及單位面積穗數（山下境一、藤本堯夫，1974），幼穗分化始期施用氮，影響水稻每穗粒數和稔實率（deDatta, 1986）。水稻每穗穎花數與水稻生育期間積累總氮有關，增加水稻氮吸收量，可提高水稻產量（Murata, 1969）。水稻生育期間追施氮肥可獲得較高產量（Wilson *et al.*, 1998）。但過量施用氮肥，造成水稻植株高度、分蘗數的上升，使植株體內水分含量提高（田村良文，2001），導致水稻葉片厚度減少，且更加披垂葉片垂軟，易罹患病蟲害（Perez *et al.*, 1996）。在水稻節間伸長期施用氮肥，易使節間拉長造成稻倒伏（林再發，2001）；過量氮使葉色偏濃綠，延遲水稻生育時期（Wopereis-Pura *et al.*, 2002）。

氮與稻米品質

影響稻米品質的因素包含碾米品質、米粒外觀與白米理化性質。碾米品質指糙米率（brown rice）、白米率（total milled rice）及完整米率（head rice）。適量施用氮肥可使米粒結構緊密，提升輾白率及完整米率（Perez et al., 1996；Wopereis-Pura et al., 2002）；當完整米率較高時，稻米食味品質也會提高（林再發，1989、1990）。但氮肥施用過量時，易導致殼粒發育停止，使死米及乳白米增加(侯福分，1988)。宋勳（1980）

研究也指出，過量施用氮肥顯著降低水稻品質，降低稻米糲糙率、糲白率、完整米率及糙米百粒重，並會延遲水稻成熟。

影響米粒外觀如白米透明度（translucency）、白米白堊質比例如腹白（white belly）及心白（white center）等。當水稻栽培時期避免過量施氮，可降低白米白堊質（王鐘和，1995）。影響白米理化性質最重要為白米蛋白質含量，當白米蛋白質含量越高，食味值越低，品質越差（Juliano, 1985；宋勳，1991；許愛娜、宋勳，1989），在栽培過程中，稻穀蛋白質含量易受氮肥調控而變化（山下境一、藤本堯夫，1974），水稻生育後期氮肥用量增加，穀粒蛋白質含量也增加（林再發，2001），當水稻抽穗時期施用氮肥，蛋白質含量增加，白米食味值下降（吉永悟志，1997；Perez *et al.*, 1996）。

氮與水稻病害

水稻栽培過程中，多數水稻病害發生與氮肥密切相關，臺灣地區水稻重要病害包括稻熱病、徒長病、紋枯病、胡麻葉枯病及白葉枯病等（黃德昌等，2010）。其中臺東地區重要水稻病蟲害為稻熱病、水稻紋枯病及胡麻葉枯病（古仁允，1996）。

一、 稻熱病

稻熱病是臺灣地區水稻重要病害，病原菌學名：有性世代*Magnaporthe grisea*（Hebert） M.E. Barr.，無性世代*Pyricularia oryzae* Cavara.，英名：Rice blast（蔡武雄，2007）。稻熱病菌可以感染水稻各生育期及各個部位，感染後，初期呈墨綠色或灰綠色，隨後轉為急速型白色病斑，病斑迅速擴展，造成葉片甚至全株秧苗枯死（蔡武雄、簡錦忠，1986）。稻熱病菌感染水稻的週期短，孢子多且病菌散佈快，易成為流行病（張義璋。2001）。發生與氮肥用量最為密切，當施用量增加時，葉稻熱病及穗稻熱病罹病程度增加；當水稻感染葉稻熱病時，隨著葉片罹病程度增加，產量損失也隨之提高（蔡武雄，1988）。在穗稻熱病上也有相同情形，產量損失最高可達 86.03%（蔡武雄，1988）。產量損失外，稻穀容重量、碾糙率、精白米率、碎米率都大為提升，嚴重影響稻米品質（簡錦忠、徐水泉，1960）。當氮肥施用過多時，容易造成稻熱病快速蔓延，嚴重影響水稻產量及品質（Manandhar *et al.*, 1998； Long, *et al.*, 2000；Aigusa *et al.*, 2000）。

二、 紋枯病

病原菌學名：有性世代*Thanatephorus cucumeris* A.B. （Frank） Donk，無性世代*Rhizoctonia solani* J.G. Kühn，英文名：Sheath blight（張義璋，1986）。紋枯病感染水稻後，在葉鞘上形成約一公分大小的灰綠色水浸狀圓形或橢圓形病斑，數個病斑癒合成虎斑狀，使葉鞘組織枯死，並導致水份輸送不良，造成葉片黃化乾枯（杜金池、張義璋，1981；杜金池等，1979；張義璋，1985），高濕環境下，葉鞘上病斑會蔓延擴展到葉片上。發病稻叢之稻穗在抽出時就會被感染，稻穗被害部位呈污綠色，枝梗及穀粒腐朽呈灰褐色枯死（Yu *et al.*, 1976；Yu, *et al.*, 1980）。

張義璋（1986）由自然發病田採取不同發病等級之稻叢，以叢為單位，分析產量與罹病度之關係，結果臺南5號及臺農67號每叢產量與紋枯病罹病度呈負相關，兩品種之穗重及稔實率亦均與罹病度呈負相關，而且斜率與叢收量之相關斜率相似。當氮量增加時，水稻紋枯病之發病情形增加（簡錦忠、徐水泉，1960）。紋枯病引起稻穀稔實不良而減產，不同品種紋枯病影響產量情形不同，例如紋枯病罹病度輕時，臺南 5 號

減產率比臺農 67 號為大，在劍葉被輕微感染時，臺南 5 號減產 32.9 %，臺農 67 號減產 27.7%。但病斑到達稻株頂端時，臺農 67 號減產 48.9%，比臺南 5 號減產 40.2 %為大。氮肥施用過量易使紋枯病發生（張義璋，2007）。紋枯病罹病程度不僅影響水稻產量，也會降低品質，當紋枯病病斑達水稻劍葉時，減少產量 25–30%，使稻米品質變差（蔡武雄，1975）。且白米碎米率、心腹白米率、青米率及死米率均大幅增加，影響稻米產量及品質（向畠博行等，2009）。

三、 胡麻葉枯病

病原菌學名：有性世代*Cochliobolus miyabeanus*（Ito & Kurib.） Drechsler ex Dastur，無性世代*Bipolaris oryzae*（Breda de Haan） Shoemaker （*Helminthosporium oryzae* Breda de Haan），英名：Brown spot（張義璋，1986）。稻胡麻葉枯病為臺灣稻作主要風土病之一（川上瀧彌、鈴木力治，1908；三澤正生，1955）。水稻各生育期均可能受稻胡麻葉枯病菌危害，感染時初呈墨綠色水浸狀小斑點，隨後轉為褐色小斑點，再漸次擴大成為紡錘形或橢圓形，病斑如胡麻種子之大小，穀粒被感染後產生暗褐色病斑，稻穗被害後，空秕粒增加，其糙米病變為銹米、死米或青米等，對稻米品質影響甚鉅。

胡麻葉枯病在土壤貧瘠或乾旱地區容易發生（三澤正生，1955；Ou., 1984）。肥料養分對本病之影響，與其它病害不同，稻株缺乏氮肥易發生本病，中度發生時造成約 12%減產，嚴重時會造成 30–43%減產（林駿奇，2016）。田間增加施用氮肥時可使其罹病程度減輕 30%，產量也增加 28%（李子純等，1981）。足量氮肥可抑制本病發生（李子純等，1980）。

臺東地區水稻氮肥推薦量

臺東地區水稻氮肥用量建議每公頃範圍為120 – 180 kg/ha。範圍內調整氮肥施用量參考依據為：

一、 品質：

如需提高水稻品質，建議每公頃氮用量範圍為120 – 140 kg/ha，可維持穩定產量及較佳米質。低量氮肥避免無效分蘗增加，使穗長在品種特性範圍內，穀粒充實程度較佳，稻穀容重量、碾糙率、輾白率及完整米粒比率相對較高，品質較佳。水稻稻穗不過重，莖稈不柔弱，大幅減少倒伏可能，減少稻穀倒伏不充實或發芽機會。低氮肥可減少稻熱病及紋枯病等病害發生，避免收穫時水稻受病害影響成熟度不一致，或稻穀被害粒增加，造成米質下降。控制氮肥用量可影響稻米蛋白質含量，避免過量氮肥造成稻米蛋白質含量增加降低品質。

二、 產量：

氮用量與水稻產量有關，施用量越高越產量增加可能性越大，建議如需提高產量，每公頃氮用量 140 – 180 kg/ha。注意隨著氮用量增加，莖稈柔弱，水稻易倒伏；病蟲害可能增加造成減產，稻熱病及紋枯病發生機會增加；葉片柔軟，機械傷害增加，白葉枯病發生也會增加。氮肥增加也會吸引瘤野螟等，造成蟲害增加。且氮肥提高後水稻分蘗數增加，造成施藥不易。氮用量增加水稻穀粒充實程度較差，稻穀容重量、碾糙率、輾白率及完整米粒比率相對較低，稻米蛋白質含量增加，品質較差；高氮水稻易有未熟粒(青米)發生，降低水稻品質。

三、病害：

田區易發生稻熱病及紋枯病，建議可視過去栽培管理紀錄，減少氮肥用量，氮肥用量建議每公頃範圍為120－140 kg/ha，或更低以減少病害發生。另配合土壤分析，提高土壤矽含量可使莖稈較挺立，提高土壤鉀含量則使莖葉較硬，可避免低矽、鉀造成莖葉柔軟，易使氮肥負面效果出現。

胡麻葉枯病易發生田區可依照土壤分析結果增加矽肥使用，或於水稻出穗後少量施用氮肥，可減少發生情形。

四、環境條件：

溫度過低、日照不足及降雨增多環境下，或稻田土壤深、細、黏、排水不良、有機質含量高，需減少氮肥用量。稻田易漏水、土壤鬆散、有機質含量低，可酌量增加氮肥用量。溫度適合日照充足，可參考肥料推薦量施用。

五、品種：

水稻品種特性為莖稈細、早熟、不抗病蟲害、葉色偏黃品種，建議減少氮肥用量，如越光、台農71號等。水稻品種特性為莖稈較粗、晚熟、抗病蟲害、葉色較深、分蘗性強品種，可參考肥料推薦量施用。

結 論

作物施肥具有顯著的增產效果，水稻單位面積產量與肥料使用量呈密切相關，肥料施用量越高則產量提升越多，但施肥無法無限制的增產，過量的施用肥料，不僅使作物無法吸收造成浪費，導致病害發生影響產量；水稻生育時為求達到經濟產量，施氮仍是必要措施，尤其臺灣各地區土壤普遍缺乏氮，在相同水稻品種條件，氮肥效應最大，水稻施肥技術之關鍵在氮肥之施用。

附錄圖表

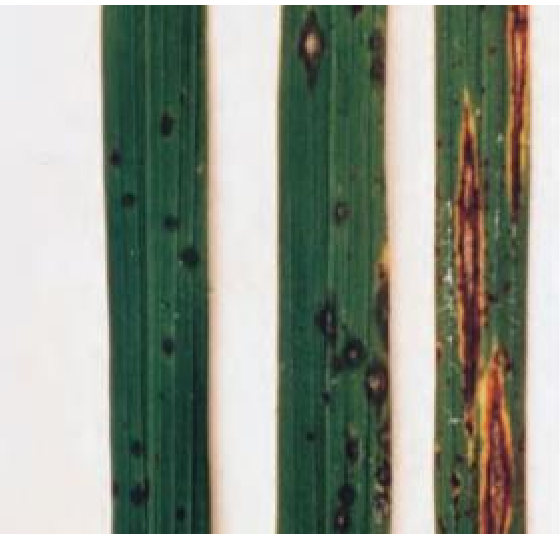

圖 1、稻熱病菌感染後病斑發展情形
（蔡武雄，2007）

圖 2、田間稻熱病菌感染稻叢情形
（蔡武雄，2007）

圖 3、紋枯病感染水稻後數個病斑癒合成虎斑狀
（張義璋，1985）

圖 4、稻穗感染紋枯病，嚴重影響產量及品質
（張義璋，1985）

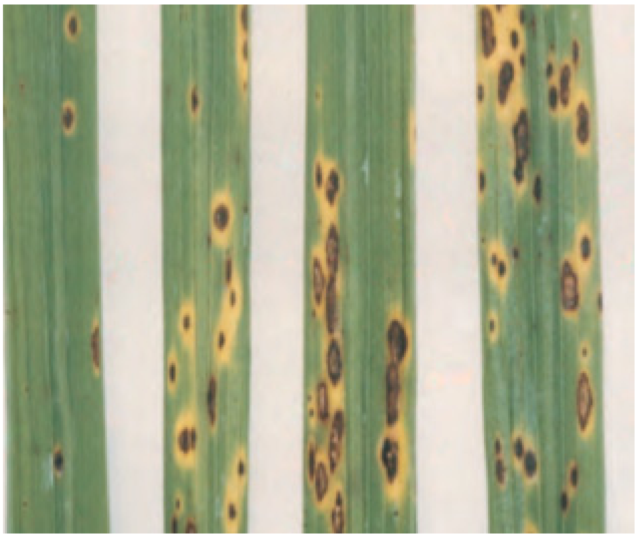

圖 5、稻胡麻葉枯病病斑及發育情形（張義璋，1986）

圖 6、胡麻葉枯病感染稻穗後嚴重影響產量及品質（張義璋，1986）

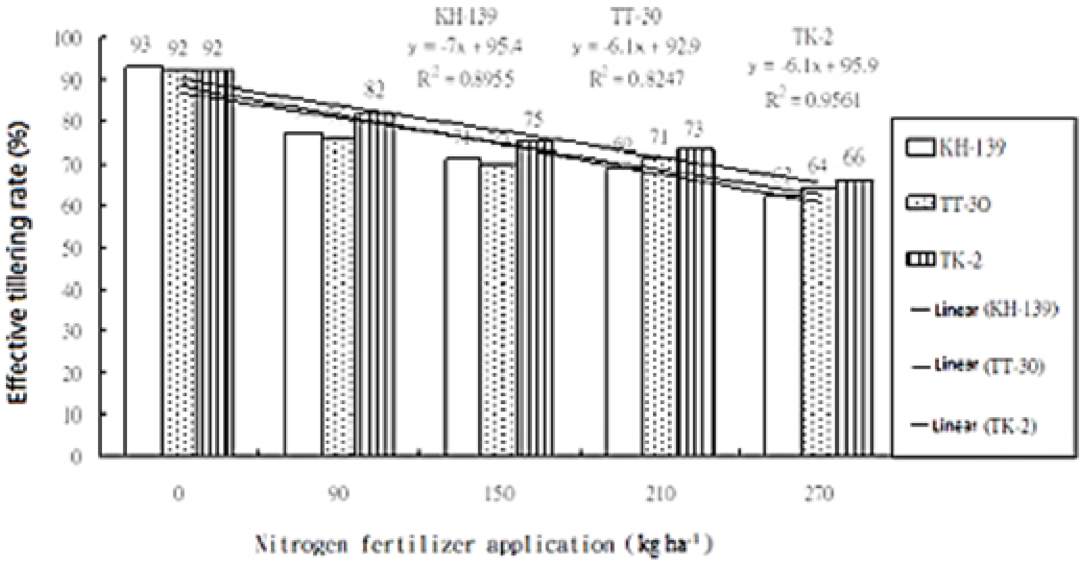

圖 7、氮用量對不同水稻品種有效分蘗率影響

註：HK-139：高雄 139 號；TT-30：臺東 30 號；TK-2：臺梗 2 號；氮用量每公頃 0、90、150、210 及 270 kg/ha；2014 年第 1 期作。

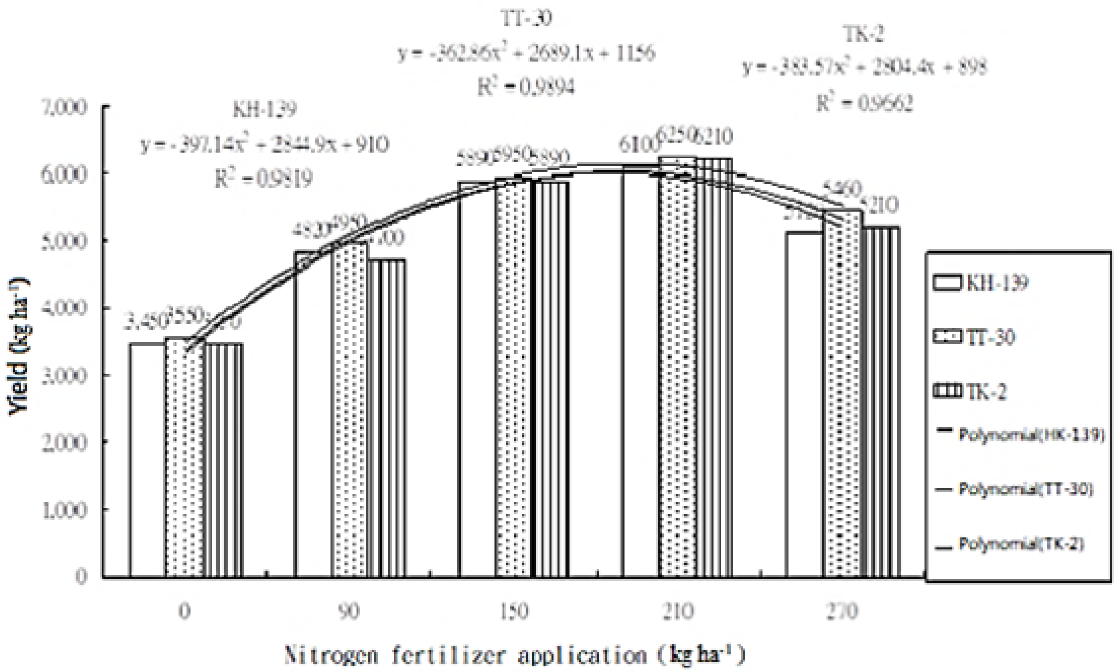

圖 8、氮用量對不同水稻品種產量影響

註：HK-139：高雄 139 號；TT-30：臺東 30 號；TK-2：臺梗 2 號；氮用量每公頃 0、90、150、210 及 270 kg/ha；2014 年第 1 期作。

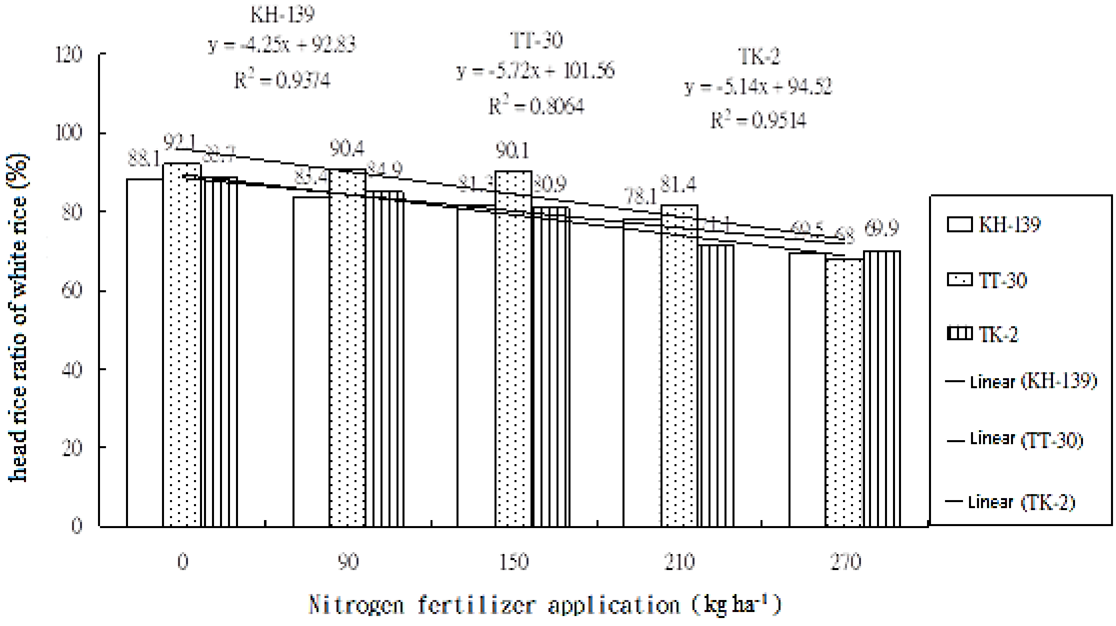

圖 9、氮用量試驗對不同水稻品種正常粒影響

註：HK-139：高雄 139 號；TT-30：臺東 30 號；TK-2：臺梗 2 號；氮用量每公頃 0、90、150、210 及 270 kg/ha；2014 年第 1 期作。

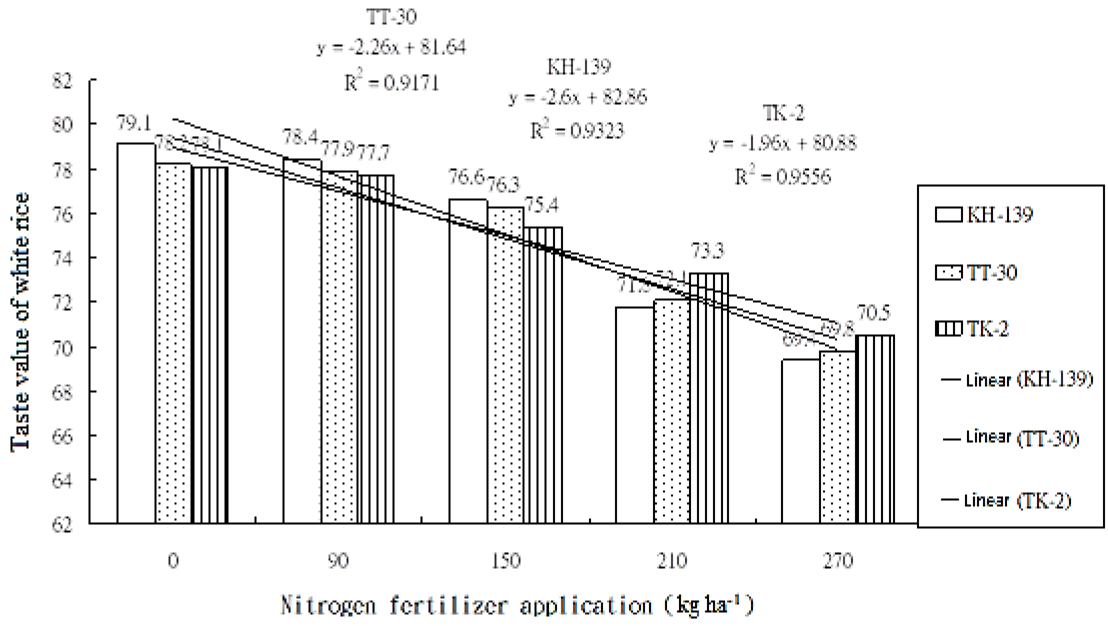

圖 10、氮用量對不同水稻品種食味值影響

註：HK-139：高雄 139 號；TT-30：臺東 30 號；TK-2：臺梗 2 號；氮用量每公頃 0、90、150、210 及 270 kg/ha；2014 年第 1 期作。

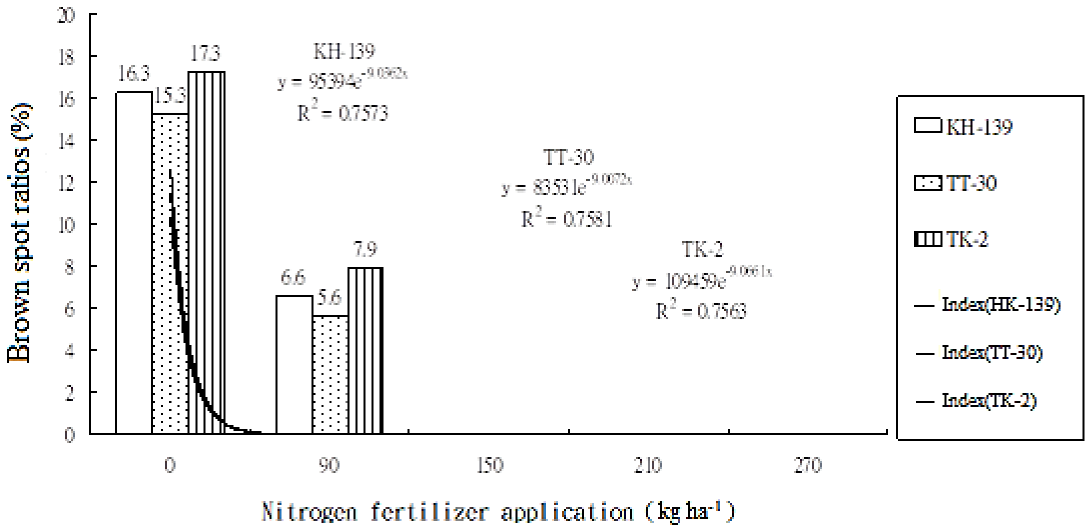

圖 11、氮用量對不同水稻品種胡麻葉枯病影響

註：HK-139：高雄 139 號；TT-30：臺東 30 號；TK-2：臺梗 2 號；氮用量每公頃 0、90、150、210 及 270 kg/ha；2014 年第 1 期作。

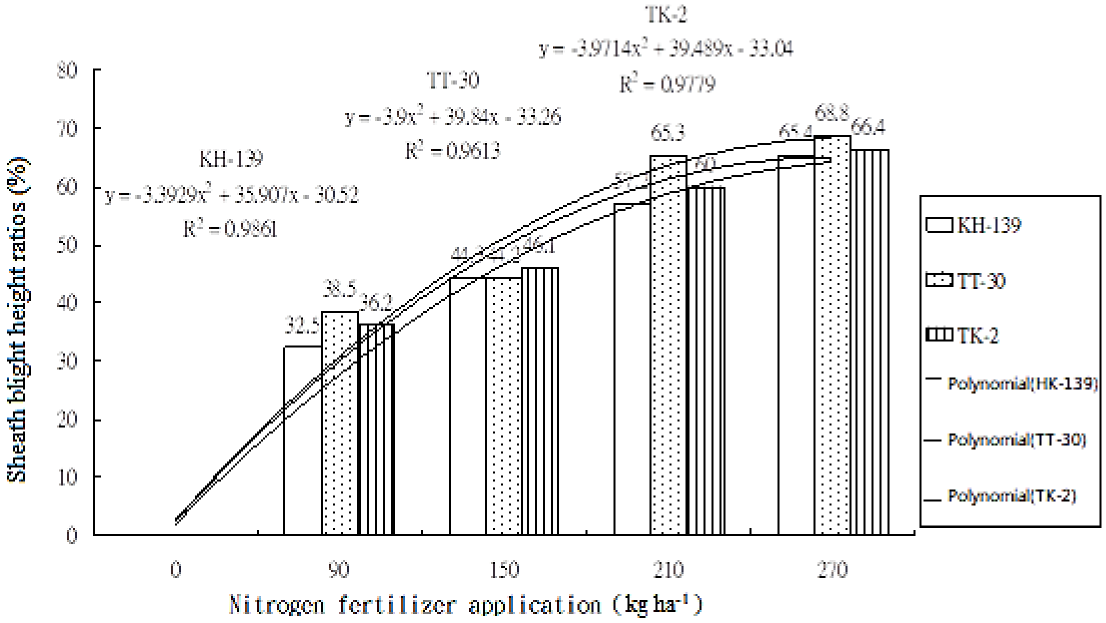

圖 12、2014 年第 1 期作氮用量試驗對不同水稻品種紋枯病病斑高率影響

註：HK-139：高雄 139 號；TT-30：臺東 30 號；TK-2：臺梗 2 號；氮用量每公頃 0、90、150、210 及 270 kg/ha；2014 年第 1 期作。

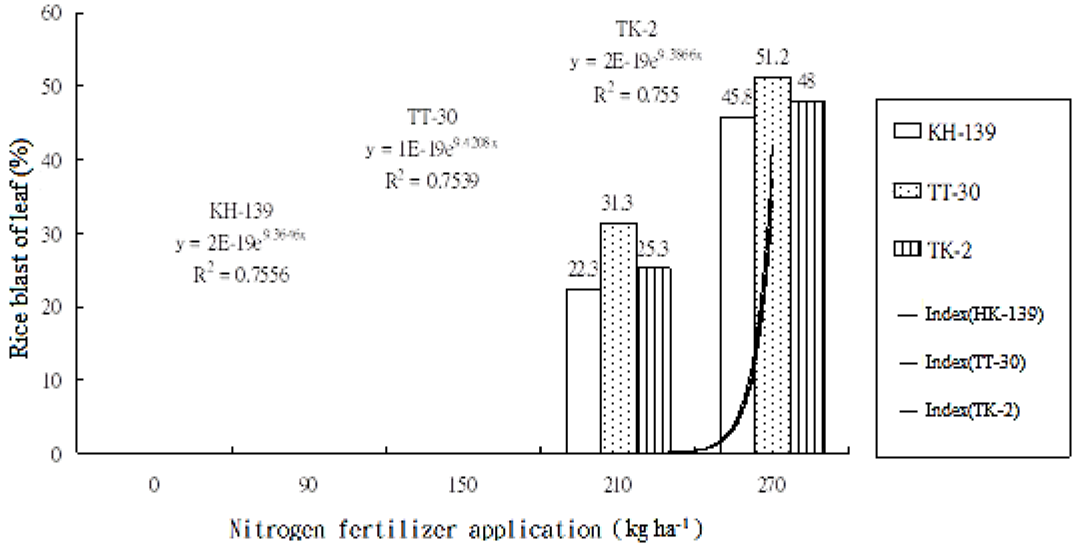

圖 13、2014 年第 2 期作氮用量試驗對不同水稻品種葉稻熱病影響

註：HK-139：高雄 139 號；TT-30：臺東 30 號；TK-2：臺梗 2 號；氮用量每公頃 0、90、150、210 及 270 kg/ha；2014 年第 2 期作。

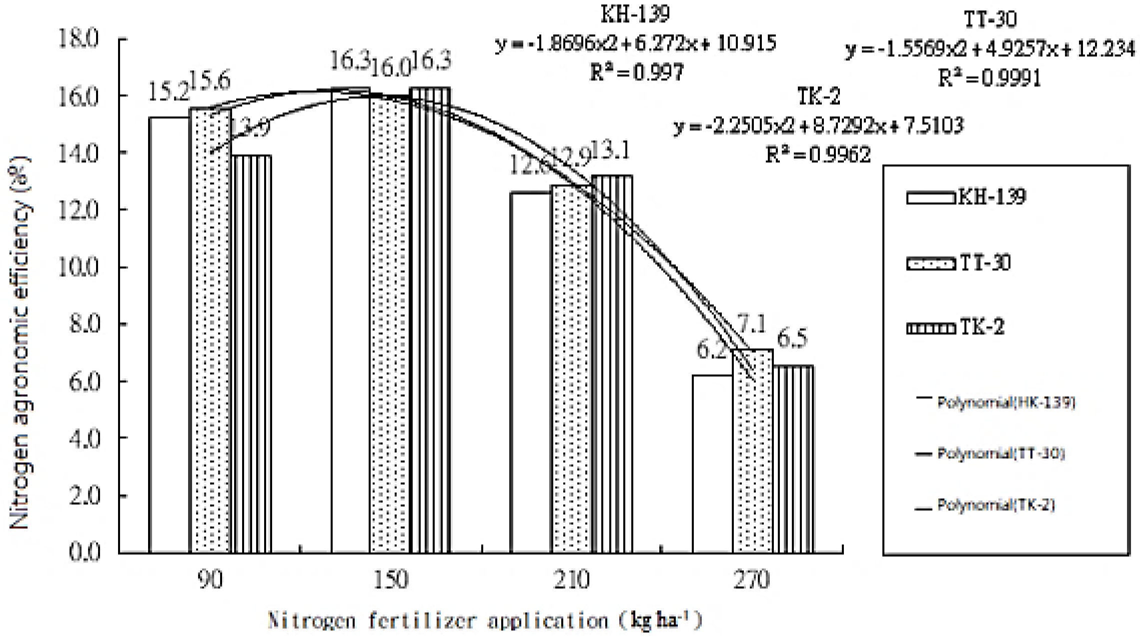

圖 14、氮用量對水稻氮肥農藝效率之影響

註：HK-139：高雄 139 號；TT-30：臺東 30 號；TK-2：臺梗 2 號；氮用量每公頃 0、90、150、210 及 270 kg/ha；2014 年第 1 期作。

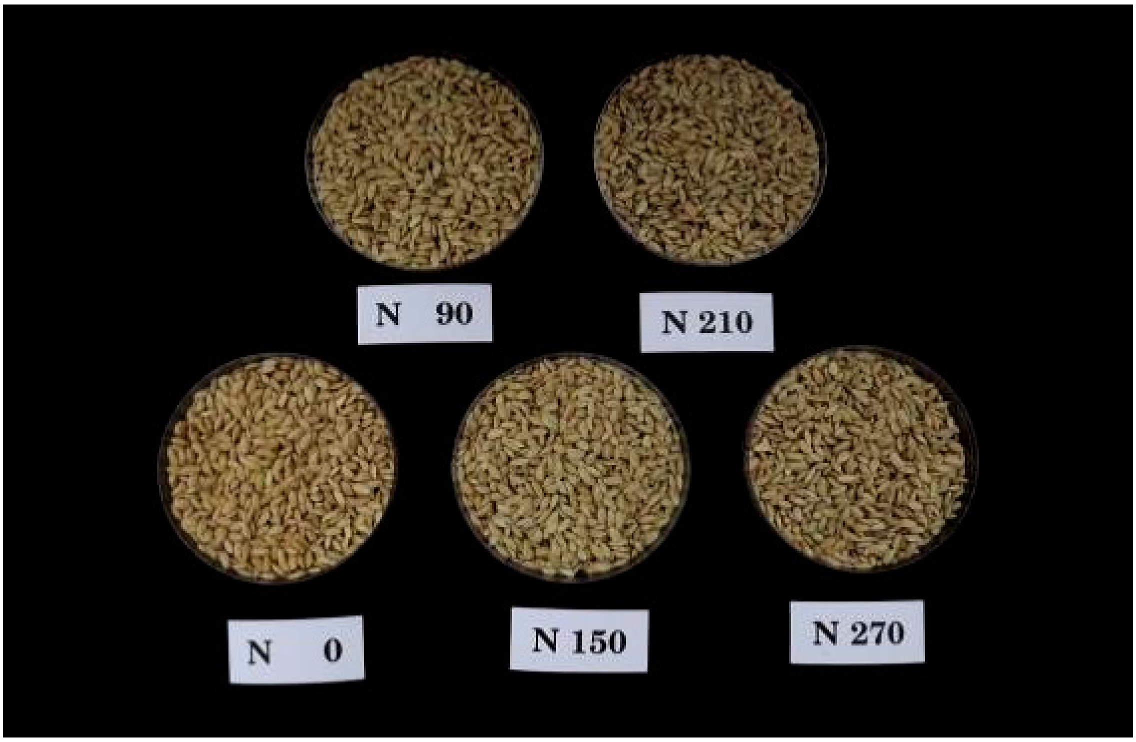

圖 15、氮用量對稻穀外觀之影響

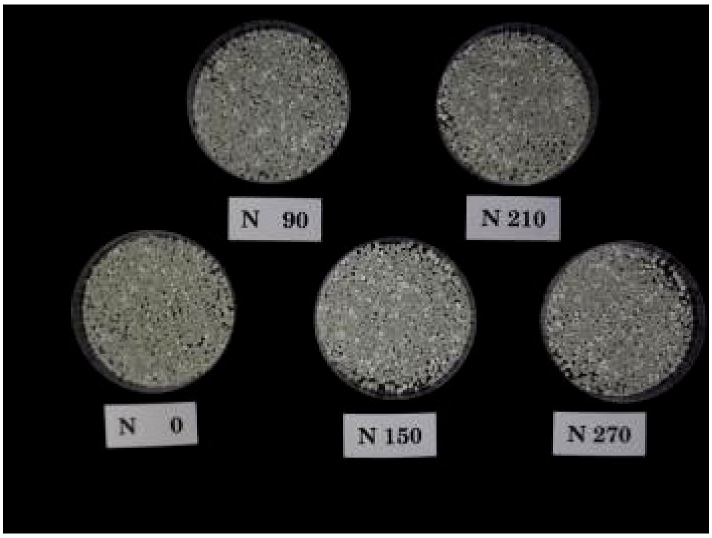

圖 16、氮用量對白米外觀之影響

註：氮用量每公頃 0、90、150、210 及 270 kg/ha。